

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-058315

(43)Date of publication of application : 27.02.1990

(51)Int.Cl.

H01G 4/12
H01G 4/30
// H01C 7/10
H01L 41/24
H05K 3/46

(21)Application number : 63-210239

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.08.1988

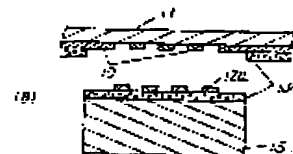
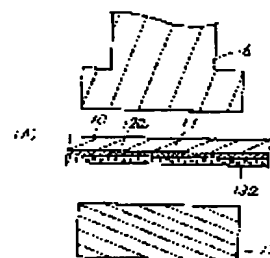
(72)Inventor : NAKAO KEIICHI

(54) MANUFACTURE OF LAMINATED CERAMIC ELECTRONIC COMPONENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the uneven part of the surface of a laminate due to the thickness of an electrode and to reduce the amount of ink used by reducing the thickness of an electrode ink film by forming an electrode buried ceramic crude sheet on a support, thermally press-bonding it on other ceramic crude sheet or other electrode, then removing the support and silicone resin, and transferring it.

CONSTITUTION: Silicone resin 10 is printed on a support 11 made of a polyester film or the like. When it is coated with electrode ink 12, the surface not covered with the resin 10 is coated with the ink 12. After the ink 12 is then dried, the thickness of a coating film of ceramic slurry 13, resin amount, viscosity, the type of solvent, etc., are regulated, and the whole surface of the support 11 is coated therewith. Then, the slurry 13 is dried as a crude sheet 13a, and an electrode buried ceramic crude sheet 14 is formed. The sheet 14 is pressed in contact with a ceramic crude laminate 15 together with the support 11. When the support 11 and the resin 10 are removed from the laminate 15, the sheet 14 is transferred to the surface.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A)

平2-58315

⑬ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)2月27日

H 01 G 4/12
4/30
// H 01 C 7/10
H 01 L 41/24
H 05 K 3/46

3 6 4
3 1 1 D

7924-5E
7048-5E
7048-5E

H 7039-5E
7342-5F

H 01 L 41/22

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑮ 発明の名称 積層セラミック電子部品の製造方法

⑯ 特 願 昭63-210239

⑰ 出 願 昭63(1988)8月24日

⑱ 発 明 者 中 尾 恵 一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1、発明の名称

積層セラミック電子部品の製造方法

2、特許請求の範囲

- (1) 支持体上にシリコン樹脂を印刷した後、電極インキを前記支持体上の前記シリコン樹脂以外の部分に所望する形状に付着させ、乾燥させた後、その上にセラミックスのスラリーを塗布した後、乾燥させ、前記支持体上に電極埋め込みセラミック生シートを作り、次に前記電極埋め込みセラミック生シートを前記支持体より剥離することなく、他のセラミック生シートもしくは他の電極の上に熱圧着させた後、前記支持体及び前記シリコン樹脂を除去し、前記電極埋め込みセラミック生シートを前記他のセラミック生シートもしくは他の電極上に転写することを特徴とする積層セラミック電子部品の製造方法。
- (2) セラミックスのスラリーは乾燥後に熱可塑性樹脂が10重量%以上40重量%以下になるように配合したことを特徴とする請求項1記載の

積層セラミック電子部品の製造方法。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、ビデオテープレコーダ、液晶テレビ、OA機器等の電気製品に広く用いられている積層セラミックコンデンサ等の積層セラミック電子部品の製造方法に関するものであり、他にも、広く多層セラミック基板、積層バリスタ、積層圧電素子等の積層セラミック電子部品を製造する際においても、利用可能なものである。

従来の技術

近年、電子部品の分野においても、回路部品の高密度化にともない、積層セラミック電子部品のますますの微小化及び高性能化が望まれている。ここでは、積層セラミック電子部品として積層セラミックコンデンサを例に採り説明する。

第3図は、積層セラミックコンデンサの一部を断面にて示す図である。第3図において、1はセラミック誘電体層、2は内部電極、3は外部電極である。前記内部電極2は、2ヶの外部電極3に

交互に接続されている。

このような積層セラミックコンデンサをさらに高容量化するために、内部電極の高積層化が望まれている。しかし、積層セラミックコンデンサを多層化した時に内部電極における部分的な積層数の違いによる部分的な厚みムラあるいは段差が発生してしまう。この厚みムラによる凹凸により、積層セラミックコンデンサとしての均一な厚みの積層ができず、デラミネーション(層間剥離)やクラック(割れ)等の問題を発生してしまうといった問題がある。

第4図は、高積層化した時の積層セラミックコンデンサの断面図である。第4図に示すように積層セラミックコンデンサの中心部(内部電極2の積層数が多い)の厚みAに比べ、周辺部(内部電極2の積層数が少ない)の厚みBが小さいことが解る。

第5図は、積層数に対する中心部と周辺部とでの厚みの差を説明する図である。ここで用いた積層セラミックコンデンサの内部電極の厚みは4ミ

クロンである。この第6図は、スクリーン印刷により内部電極を印刷した様子を説明する図である。第6図において、4は支持体、5は電極インキ、6は表面処理された電極インキ膜、7はセラミック生シートであり、セラミックスのスラリーが乾燥したものである。第6図Aはスクリーン印刷によって、支持体4の表面に電極インキ5を印刷した様子を説明するものである。第6図Aにおいて、電極インキ5の表面は滑らかではなく、スクリーン印刷に用いたスクリーンの罫目模様等が残ったりする。また、例えば電極インキのレベリング性がよくてスクリーンの罫目模様が残らなくても、電極インキ5中に含まれていた溶剤が飛ぶことで表面に凹凸が生じる場合もある。第6図Bは、電極インキ5を乾燥させた後、表面処理して表面を滑らかにした様子を説明するものである。ここで電極インキ5は鏡面処理された金属面等に押し当てたり、カレンダーロールをかけたりすることで表面処理された電極インキ膜6となる。しかし、圧力をかけて電極インキ5を物理的に薄くするこ

クロンである。第6図より、積層数が多くなるほど中心部と周辺部とでの厚みの差が広がること解る。さらに、内部電極としてはパラジウム、白金等の高価な材料が使われることが多く、この場合、内部電極の厚みが内部電極の使用量となり、積層セラミックコンデンサの値段を高くしてしまう。

このため、従来よりコストの面からも電極を薄層化することが試みられているが、スクリーン印刷方法により電極を薄く印刷形成することには限界があった。例えば、特公昭60-29209号公報のように、電極インキをセラミック生シート上ではなく、支持体の上に直接印刷することが考えられる。この場合、電極インキの被印刷面となる支持体にポリエステルフィルム等の表面の滑らかなものを用いることで、表面に凹凸を有するセラミック生シートに比較して、より均一で薄い電極の印刷が可能になる。

次に、第6図A、B、Cを用いて電極インキを直接支持体上に薄層になるように印刷した場合を

とは、電極インキ5の表面を滑らかにする程度の効果はあるが、薄層化には限度があり、逆に支持体自体を変形させてしまうことになる。第6図Cは、表面処理された電極インキ膜6をセラミックスのスラリーが乾燥してできたセラミック生シート7に埋め込んだ様子を説明するためのものである。このようにすることで、電極をセラミック生シート7に埋め込み、その凹凸をなくそうと努力していた。しかし、実際には電極によって引き起こされる凹凸を低下させることは難しかった。

このため、従来より電極インキの印刷後の厚みを薄くするために、スクリーンを薄くしたり(例えば、320メッシュを400メッシュ以上にしたり、メタルマスクや大日本スクリーン株式会社等で開発されたエレクトロフォーミング工法で製造された特殊なスクリーン版等を用いる。)、乳剤厚みを薄くする(例えば、10μmを6μm以下にする。)ことが考えられた。しかし、スクリーンを例えばステンレス300メッシュ(線径28μm、スクリーン厚み64μm)のものを、

ステンレス400メッシュ(線径25 μ m、スクリーン厚み58 μ m)のものにしても、スクリーン厚みがあまり低下せず、電極インキの塗布された膜厚もあまり変わらない。さらに、スクリーンを薄くしようとして、400メッシュ以上のメッシュ数の高いものを選ぶと、逆にスクリーンのオープニング(開口部)が小さくなり、スクリーン自体が高価になると共に、スクリーンが目詰まりを起こしやすくなり実用的ではない。一方、乳剤の厚みを10 μ mから5 μ m程度まで低下させても、スクリーン自体の厚みに比較して乳剤自体が薄いため、あまり効果的ではなく、逆にスクリーン版の耐刷性を悪くしたり、印刷パターンの精度を悪くしてしまう。このようにスクリーン印刷を行う限り、印刷された電極インキの厚みを薄くすることに対しては限度がある。そのために通常は電極インキを溶剤等で希釈したりすることが行われていたが、電極インキに溶剤を加えて単に希釈するだけでは、電極インキの粘度が急激に低下してしまい、スクリーン印刷における印刷性を悪化

による内部電極の薄膜化の方法として、従来行われていたような電極インキを希釈する方法(ある程度の薄層印刷は可能であるが印刷性や電気的特性を悪くする)等を用いなくても電極インキによる内部電極の薄層化を可能にし、積層数の高い積層セラミック電子部品を製造する際においても、電極の厚みに起因する積層体表面に発生しやすい凹凸を防止することができ、また電極インキ膜を薄くできることより電極インキの使用量を低減でき、製品コストを下げることを目的とするものである。さらに、本発明では、支持体上に形成された状態の電極埋め込みセラミック生シートを熱圧着により転写することにより、従来では取扱時に破損してしまうような薄い電極埋め込みセラミック生シートを用いた場合においても、電極埋め込みセラミック生シートが支持体と共に取り扱えるために、破損しにくく、かつ機械的にも精度良く積層することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

この課題を解決するために本発明は、支持体上

させてしまう。また、電極インキを製造する際に電極インキ中に含まれる電極材料(例えば、パラジウム、タングステン等の高沸点金属や、銅、ニッケル等の電極材料)の量を減らしても、印刷後の電極インキの厚みはほとんど変化しなく、逆に内部電極の抵抗を上げてしまう問題点が発生する。例えば、電極インキ中におけるパラジウム等の電極材料の含有量が50%以下になると、急激に電気抵抗が上がったり、さらには導通がとれなくなってしまうという問題点があり、どれもあまり効果的ではなかった。

発明が解決しようとする課題

したがって、前記のようなスクリーン印刷方法により内部電極を薄く形成することには限度があった。そのために、特に誘電体層及び内部電極の多層化を行う場合においては、積層セラミックコンデンサの中心部と周辺部とでの、内部電極により発生する段差を取り除くことはできないという問題点を有していた。

本発明は、このような課題に鑑み、電極インキ

にシリコン樹脂を印刷した後、電極インキを前記支持体上の前記シリコン樹脂以外の部分に所望する形状に付着させ、乾燥させた後、その上にセラミックスのスラリーを塗布した後、乾燥させ、前記支持体上に電極埋め込みセラミック生シートを作り、次に前記電極埋め込みセラミック生シートを前記支持体より剥離することなく、他のセラミック生シートもしくは他の電極の上に熱圧着させた後、前記支持体及び前記シリコン樹脂を除去し、前記電極埋め込みセラミック生シートを前記他のセラミック生シートもしくは他の電極上に転写するという構成を備えたものである。

作用

本発明は前記した構成によって、スクリーン印刷に比較して電極インキ膜を薄くすることができ、この薄い電極インキ膜をセラミック生シートに埋め込むことにより、積層数の高い積層セラミック電子部品を製造する際においても、電極の厚みに起因するところの積層体表面に発生しやすい凹凸の発生を防止でき、また電極インキ膜を薄くでき

ることより電極インキの使用量を低減でき、製品コストを下げられることとなる。

さらに、電極埋め込みセラミック生シートは、支持体上に形成された圧着層により転写されることにより、従来では取扱時に破損してしまうような薄い電極埋め込みセラミック生シートを用いた場合においても、電極埋め込みセラミック生シートが支持体と共に取り扱えるために、破損しにくく、かつ機械的にも精度良く積層することができることとなる。

特に、本発明における電極インキの所望するパターンの形成を、予めシリコン樹脂の印刷された支持体上に電極インキをベタ（つまりパターンニングされずに）に塗布することによって行うことにより、新たな効果が生まれる。つまり、本発明では、電極を形成しない部分の支持体上には、予めシリコン樹脂が印刷されているために、その部分では電極インキがはじかれることにより、電極インキの付着を防止することができる。すなわち本発明では、電極インキの所望する形状は、印刷

する。

まず、本発明の一実施例の積層セラミックコンデンサの製造方法について、図面を参照しながら説明する。

第1図A、B、Cは本発明を説明するための電極埋め込みセラミック生シートの製造方法の一実施例を工程順に示す図、第2図A、Bは本発明の一実施例における積層セラミックコンデンサの製造方法を説明するための図である。第1図において、10はシリコン樹脂である。11は支持体、12は電極インキ、12aは電極インキ膜、13はセラミックスのスラリー、13aはセラミックスのスラリーが乾燥してできた生シート、14は電極埋め込みセラミック生シートである。まず、第1図Aのように、ポリエステルフィルム等の支持体11の上に、シリコン樹脂10を印刷する。この時、シリコン樹脂10の印刷方法としては、スクリーン印刷、オフセット平版印刷、オフセット凸版印刷、フレキソ凸版、熱転写、インクジェット印刷等の印刷方法を用いることができる。次

によってでなく塗布することによって電極インキとシリコン樹脂の間の界面化学的な作用によって、得られることになる。このため、本発明では電極インキをベタに（つまり所望する形状のパターンニングを行わずとも）支持体上に塗布するだけでよいことになり、通常の磁気テープ等の磁性層やバックコート等を薄層、均一かつ高速に塗布するために広く用いられているグラビア塗布機やリバース塗布機を使用することができる。こうして、本発明では従来のスクリーン印刷法に比較し、薄層にかつ高速に電極インキの塗布が可能になる。また、本発明ではグラビア塗布装置等を用いることができるため、電極インキの組成においても樹脂の含有率を従来のスクリーン印刷に用いられたものに比較して低減することができ、この樹脂を減らした分だけ電極インキ膜におけるパラジウム等の金属粒子の含有率を増加させることができ、電気的な特性を改善できることとなる。

実施例

以下、本発明について実施例を挙げながら説明

に、この上に電極インキ12を塗布すると、シリコン樹脂10上には電極インキ12が付着しないため、第1図Bのようにシリコン樹脂10に覆われた部分以外の支持体11の表面に、電極インキ12が塗布されることとなる。

ここで、電極インキ12の塗布には、グラビア塗布機、リバース塗布機等を用いることができる。次に、電極インキ12を乾燥させた後、第1図Cのようにセラミックスのスラリー13をシリコン樹脂10、電極インキ12が表面処理されてできた電極インキ膜12aが設けられた支持体11の全面に塗布する。ここで、セラミックスのスラリー13は、塗布膜厚、スラリー中の樹脂量、スラリーの粘度、スラリーに含まれる溶剤の種類等を調整することで、シリコン樹脂10の上にも塗布することができる。

次に、セラミックスのスラリー13を乾燥させ、生シート13aとし、電極埋め込みセラミック生シート14を作製する。

次に、第2図A、Bを用いて、前記電極埋め込

みセラミック生シート14を用いた積層セラミックコンデンサの製造方法について説明する。第2図において、15はセラミック生積層体であり、予めセラミック生シートが積層されている。16はプレス装置である。まず、第2図Aのように、セラミック生積層体15とプレス装置16の間に前記電極埋め込みセラミック生シート14をはさむ。次に、プレス装置16によって、電極埋め込みセラミック生シート14を支持体11ごとセラミック生積層体15に押し当てる。この時、熱をかけながら押し当ててもよい。次に、第2図Bのように、支持体11及びシリコン樹脂10をセラミック生積層体15から剥離することにより、セラミック生積層体15の表面に電極埋め込みセラミック生シート14が転写されることになる。この時、セラミック生積層体15の上に電極を予め設けておき、その上に転写させるようにしてもよい。

次に、さらに詳しく説明する。

まず、本発明の支持体として、75ミクロンの

比較のために、従来法のスクリーン印刷による電極印刷は以下のようにして行った。従来法としてのスクリーン印刷用の電極インキとして、本発明電極に用いたものと同じパラジウム粉末を用いた電極インキを作成した。これは、粒径0.3ミクロンのパラジウム粉末50.0重量部、樹脂としてのエチルセルローズ5.0重量部、分散剤0.1重量部に対して、適当な粘度になるように溶剤としてブチルカルビトールを加えながら、3本ロールミルを用いて、粘度が100ポイズになるまで分散させた。次に、支持体上に孔剤厚10ミクロン、400メッシュのステンレススクリーンを用いたスクリーン印刷法により、印刷した。また、乾燥後の電極インキ膜をカレンダー処理した後の厚みを測定すると、約9ミクロンであった。以下、これを従来電極と呼ぶ。

次に、本発明電極及び従来電極の上にセラミックスのスラリーを塗布した。まず、セラミックスのスラリーの作り方について説明する。これはポリビニルブチラール樹脂（碱水化学株式会社製、

厚みのポリエステルフィルムを用いた。次に、この支持体の上に、シリコン樹脂（信越化学工業株式会社製のシリコン剥離材）をスクリーン印刷方法で印刷した後、熱処理し、シリコン樹脂をキュアした。次に、この上にバーコートを用いた塗布装置を用いて、電極インキを塗布した。この電極インキとしては、パラジウム粉末を用いた電極インキを使用した。これは、粒径0.3ミクロンのパラジウム粉末50.0重量部、樹脂としてのエチルセルローズ1.0重量部、分散剤0.1重量部に対して、1ポイズ以下の粘度になるように溶剤を加え、ボールミルを用いて充分分散させ、最後にメンブレンフィルタ（5ミクロンを使用）を用いて加圧ろ過し、電極インキとした。ここで、電極インキの溶剤、電極インキの塗布厚み、塗布装置の塗布条件を最適化することで、シリコン樹脂の以外の部分に電極インキを塗布することができた。また、乾燥後の電極インキ膜をカレンダー処理した後の厚みを測定すると、3ミクロンであった。以下、これを本発明電極と呼ぶ。

BL-2ブチラール樹脂）5.0重量部を、フタル酸ジブチル0.6重量部、エチルアルコール25.0重量部、トルエン35.0重量部よりなる樹脂溶液中に、粒径1ミクロンのチタン酸バリウム粉末31.0重量部と共に加え、よく攪はんした。次にこれをポリエチレン製の瓶に入れ、ジルコニアビーズを加え、適当な分散状態になるまで混合分散した。次に、これを仮ろ過した後、10ミクロンのメンブレンフィルタを用いて加圧ろ過して、セラミックスのスラリーとした。

次に、このセラミックスのスラリーをバーコートを用いた塗布装置により、本発明電極及び従来電極の上に塗布した。次に、これを乾燥させ電極埋め込みセラミック生シートとし、マイクロメータで膜厚を測定したところ、セラミックスのスラリーが乾燥してできた生シート単体の膜厚は18ミクロンであった。

次に、この電極埋め込みセラミック生シートを用いた積層セラミックコンデンサの製造方法について説明する。まず、厚み200ミクロンの電極

第 1 表

製造方法	本発明電極に起因する凹凸 (μm)	従来電極に起因する凹凸 (μm)
支持体上	約 $3\mu\text{m}$	約 $9\mu\text{m}$
埋め込み後	約 $2\mu\text{m}$	約 $8\mu\text{m}$
積層後	$10\sim20\mu\text{m}$	$70\sim80\mu\text{m}$

の形成されていないセラミック生積層体の上に第2図のように電極埋め込みセラミック生シートを次々に伝写積層した。また、積層時に一定のピッチだけずらせた状態で、次の電極埋め込みセラミック生シートを伝写することで、内部電極が交互にずれるようにした。

以下、これを繰り返し内部電極が第3図のように交互にずれるようにし、内部電極を10層になるようにした。そして、最後に焼成時のソリヤ機械的強度を上げるために、厚み200ミクロンの電極が形成されていないセラミック生シートを伝写した。このようにして得た積層体をチップ状に切断した後、 1300°C で1時間焼成した。

次に、外部電極を通常の方法を用いて形成し、電極の薄層化の効果を調べた。この電極の薄層化の効果については、その結果を下記の第1表に示す。第1表において、支持体上は電極そのものの乾燥後の厚み、埋め込み後はセラミックスのスラリーを表面に塗布した後の乾燥後の凹凸、積層後は10層積層した後の生積層体の凹凸である。

が従来のものに比較して明らかに薄かった。

これについて、以下第2表、第3表、第4表を用いて説明する。第2表は、本発明電極及び従来電極の各成分構成を重量部で、第3表は重量部で、第4表は体積部で、それぞれ表したものである。なお、第4表では樹脂及び分散剤の比重は1、パラジウムの比重は1.2とした。

第 2 表

電極インキ成分	本発明電極の構成比率 (重量部)	従来電極の構成比率 (重量部)
パラジウム	50.0	50.0
樹脂	1.0	5.0
分散剤	0.1	0.1

以上のように、本発明による製造方法を用いれば、電極埋め込みシートの表面の凹凸及び積層体の表面の凹凸が、従来電極に比較して大きく改善されていることが解る。ここで、焼成後の積層セラミックコンデンサを観察したが、本発明の製造方法によるものが、デラミネーション(層間剥離)等の発生率が低かった。これは電極が薄くなったためと推測された。また、焼成後の積層セラミックコンデンサの断面を走査形電子顕微鏡で観察したが、本発明による製造方法の方の内部電極の方

第 3 表

電極インキ成分	本発明電極の構成比率 (重量部)	従来電極の構成比率 (重量部)
パラジウム	97.8	90.7
樹脂	2.0	9.1
分散剤	0.2	0.2

第 4 表

電極インキ成分	本発明電極の構成比率 (体積部)	従来電極の構成比率 (体積部)
パラジウム	77.8	43.0
樹脂	20.2	65.9
分散剤	2.0	1.1

第4表より、本発明電極の方が従来電極のものよりパラジウムの体積多が2倍近くに増加していることが解る。つまり、本発明電極の方が従来電極より約2倍の密度で、パラジウム濃度が高いことになる。このため、より薄くパラジウム密度の高い電極が得られたと考えられる。なお、従来電極において、これ以上樹脂量を減らすと、電極インキの粘度が急激に低下するため、スクリーン印刷では印刷できなくなった。一方、本発明電極においては、電極インキの粘度が低下してもバーコートによる塗布性に問題はなかった。このため樹脂量をさらに0.6重量%程度に減らすこともできた。

なおここで、本発明に用いた電極埋め込みセラミック生シートのセラミック生シート部は、それ自体に含むポリビニルブチラール樹脂の性質により熱による転写性を有する。また、この熱による転写性は、セラミック生シート中に含まれているポリビニルブチラール樹脂（以下、PVB樹脂と呼ぶ）が少ないほど、転写性が悪くなり、逆に含

まれているPVB樹脂の量が多いほど、転写性が良くなる。ここで用いたセラミック生シート中に含まれるPVB樹脂は、セラミック粉末100グラムに対し、20グラム程度含まれているものが転写性が良かった。しかし、ここで転写に必要なPVB樹脂量は、スラリー原料のセラミック粉末の粒径によっても、PVB樹脂の重合度、種類等によっても、あるいは転写時の温度によっても、転写に必要な樹脂量は変化すると考えられる。そして、樹脂量が不足すると、転写温度を上げる必要がある。

次に、実験に用いた粒径のチタン酸バリウム粉末について、セラミック生シート中に含まれる樹脂量と、このセラミック生シートの転写性について実験した結果を下記の第5表に示す。ここで、セラミック生シートは前述のようにチタン酸バリウム粉末、可塑剤としてのフタル酸ジブチル、及びPVB樹脂よりできており、ここに含まれるPVB樹脂の重量パーセントを変化させた場合の転写性を調べた。ここで、セラミック生シート中

に加えたフタル酸ジブチルの量は、PVB樹脂の10重量%と固定した。また、セラミック生シートの転写性については、第2図のようにセラミック生積層体の上に、電極埋め込みセラミック生シートを転写することで実験した。また、転写は支持体側から、転写圧力15キログラム毎平方センチメートルの圧力で、温度180℃に加熱した熱盤を押し当てることで行った。また、PVB樹脂量は、セラミック生シート中の重量%で表した。

(以下 余 白)

第 5 表

PVB樹脂量	転 写 性
7 (重量%)	な し
10 (重量%)	有 (弱い)
15 (重量%)	有 (良)
20 (重量%)	有 (良)
30 (重量%)	有 (良)
40 (重量%)	有 (良)
50 (重量%)	有 (良)
60 (重量%)	有 (良)

次に、前記第5表のセラミック生シートを用いセラミック生シートの中に含まれるPVB樹脂量とデラミネーションの発生率との関係を調べた結果を第6表に示す。

第 6 表

PVB樹脂量	デラミネーション発生率 (%)
7 (重量%)	伝写不可
10 (重量%)	13 (%)
15 (重量%)	8 (%)
20 (重量%)	14 (%)
30 (重量%)	28 (%)
40 (重量%)	85 (%)
50 (重量%)	100 (%)
60 (重量%)	100 (%)

のスラリーは、グラビア塗布機もしくはリバース塗布機を用いて塗布できることは言うまでもない。実際に、磁気テープの生産用に使用されている塗布機（膜厚1～4ミクロン程度用のもの）を数メートル毎分の塗布スピードで用いて、電極インキ及びセラミックスのスラリーの塗布を行ったが、問題はなかった。この場合、電極インキ及びセラミックスのスラリーの膜厚の均一性も磁気テープなみに良くすることもでき、さらに高速度で塗布することができる。

また、シリコン樹脂の、支持体に対しての接着性の改善のために、各種添加物やプライマー処理等を行っても良い。またシリコン樹脂としてはシリコンゴム等の、具体的にはシロキサン結合（Si-O結合）を有するものが含まれていれば良い。またフッ素樹脂、ワックス等の剥離性の高いものを底で用いても効果的である。また、電極インキの溶剤は、有機溶剤だけでなく水等の表面張力の高いものも使える。さらに、必要に応じてアルコール等を加えることで電極インキの濡れ性

この第6表より、PVB樹脂量は10重量%以上～40重量%以下のものがデラミネーションを起こしにくいことが解る。以上より、PVB樹脂量はセラミック生シートの10重量%～40重量%、特に15重量%前後のものが伝写性も良く、デラミネーションの発生も少ないことが解る。

ここで、PVB樹脂のような伝写性を有する樹脂としては、他にもアクリル樹脂、ビニル樹脂、セルロース誘導体樹脂等の熱可塑性樹脂がある。また、熱可塑性樹脂以外に、硬化型樹脂、重合型樹脂であっても、その硬化条件、重合条件を適当にし、例えばゴム状にすることで、表面に粘着性を持たせることによって一種の熱可塑性樹脂として用いることができる。

なお、本発明において、伝写時には熱、光、電子線、マイクロウェーブ、X線等を使用して伝写を行っても良い。また、PVB樹脂の種類、可塑剤の種類や添加量を変えることにより室温での伝写も可能である。

さらに、本発明の電極インキ及びセラミックス

を変化できる。また、支持体表面を電極インキに濡れやすくするための化学的な例としてプライマー処理、物理的な例としてコロナ放電等をすることも効果的である。また、シリコン樹脂の上が電極インキによって濡れた状態になった場合も、エアードクタ等を用いて空気を吹き付けたり、垂直に塗布する等の手段を用いることで、安定してはじかせることができる。また、シリコン樹脂は支持体上にリフトオフの手法を用いて印刷形成しても良い。

また一方、本発明におけるセラミックスのスラリーは、電極インキに比較して、樹脂量も多く、塗布膜厚も電極インキに比べ厚くすることで、前述のようにシリコン樹脂の上でも塗布することができる。

さらに、本発明方法は、前記実施例で述べた積層セラミックコンデンサに適用する以外に、多層セラミック基板、積層バリスタ等のその他の積層セラミック電子部品においても適用できるものである。

発明の効果

以上のように本発明は、支持体上の所望しない部分にシリコン樹脂を印刷した後、電極インキを前記シリコン樹脂以外の部分に所望する形状に付着させ、乾燥後、表面にセラミックのスラリーを塗布、乾燥して、前記支持体上に電極埋め込みセラミック生シートを作り、次に前記電極埋め込みセラミック生シートを前記支持体より剥離することなく、他のセラミック生シートもしくは他の電極の上に熱圧着させた後、前記支持体及び前記シリコン樹脂を剥離し、前記電極埋め込みセラミック生シートを前記他のセラミック生シートもしくは他の電極上に転写することを特徴とすることにより、電極インキをグラビア塗布機等を用いて薄層に塗布できるために、スクリーン印刷に比較して、電極を薄くすることができ、またセラミック生シートを支持体と共に取扱うために取扱時に破損することなく、電極を埋め込むことにより内部電極による凹凸の発生を低減しながら、歩留り良く積層セラミックコンデンサ等の積層セラミ

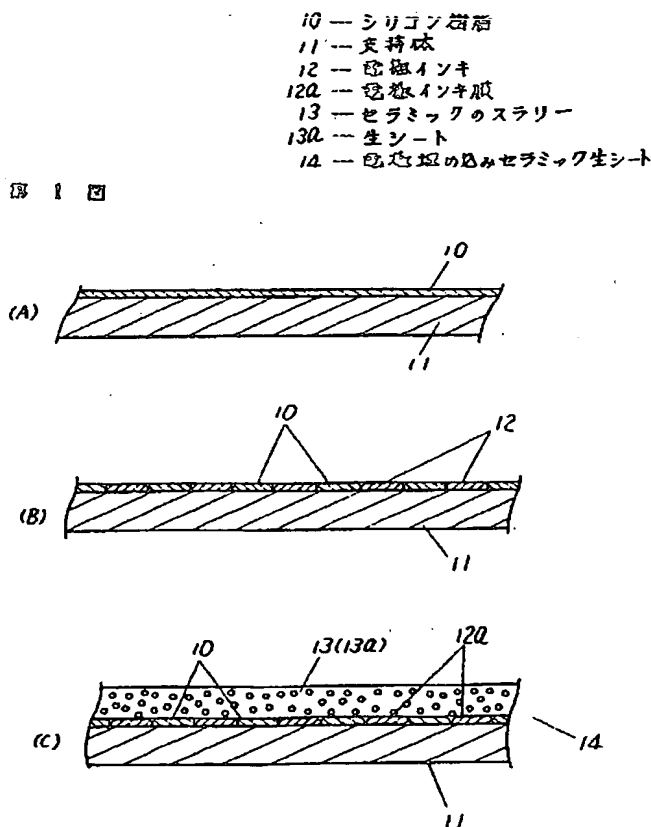
ク電子部品を製造することができる。

4、図面の簡単な説明

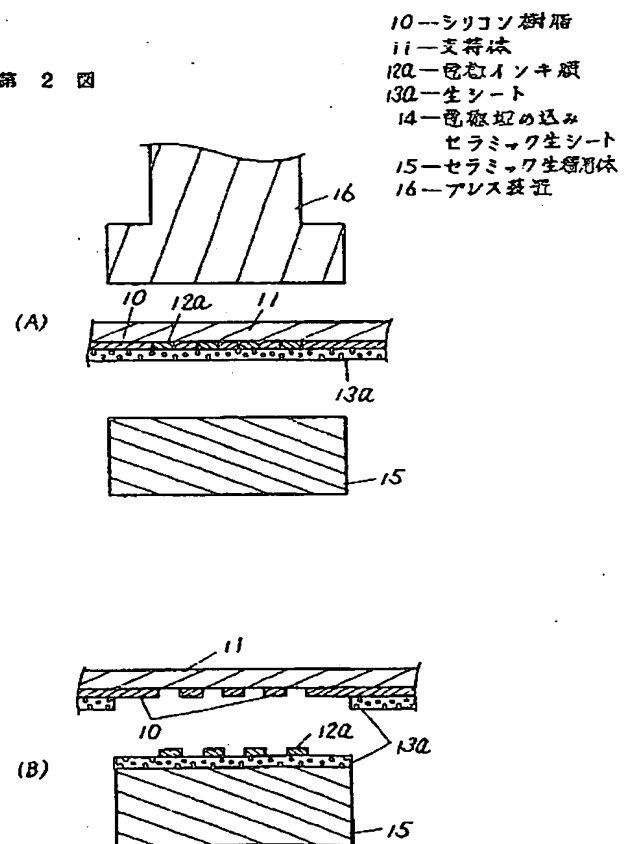
第1図A、B、Cは本発明を説明するための電極埋め込みセラミック生シートの製造方法の一実施例を工程順に示す図、第2図A、Bは本発明の一実施例における積層セラミックコンデンサの製造方法を説明するための図、第3図は積層セラミックコンデンサの一部を断面にて示す図、第4図は従来例における多積層化した時の積層セラミックコンデンサの断面図、第5図は同じく、積層数に対する中心部と周辺部とでの厚みの差を説明する図、第6図は同じくスクリーン印刷により内部電極を印刷した様子を説明する図である。

10……シリコン樹脂、11……支持体、12……電極インキ、12a……電極インキ膜、13……セラミックのスラリー、13a……生シート、14……電極埋め込みセラミック生シート、16……セラミック生積層体、16……プレス装置。

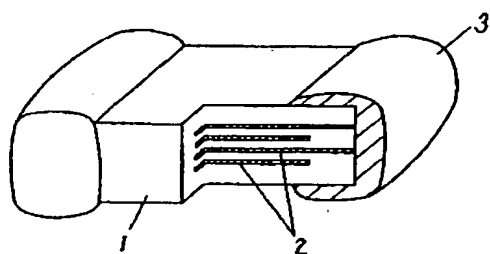
代理人の氏名 弁理士 栗 野 重 孝 ほか1名



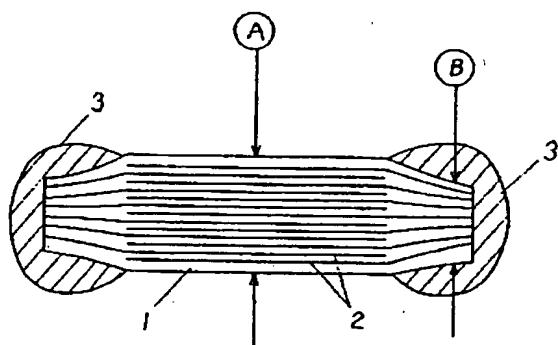
第 2 図



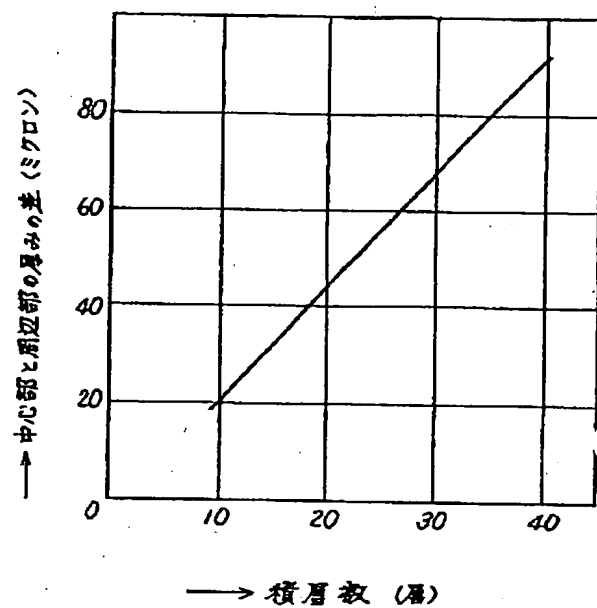
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図

